

**Е. Н. Байдужая, И. М. Фуштей, В. М. Голдовский**

Государственное заведение «Запорожская медицинская академия последипломного образования  
Министерства здравоохранения»  
Запоріжжя, Україна

**O. M. Bayduzha, I. M. Fushtey, V. M. Goldovsky**

State Institution «Zaporizhia Medical Academy of post-graduate education Ministry of Health of Ukraine»  
Zaporizhzhia, Ukraine

## СВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УПРУГО-ЭЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОСУДОВ ПЛЕЧА И СИСТЕМНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ

### The relationship of resilient-elastic indicators of the shoulder blood vessels properties and systemic hemodynamic among essential hypertension patients

#### Резюме

Гипертоническая болезнь (ГБ) занимает на сегодняшний день лидирующую позицию по заболеваемости и распространенности среди всех сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Она является одним из основных факторов риска, определяющим прогноз заболеваемости и смертности населения Украины от ССЗ. Заболеваемость ГБ во всем мире носит характер пандемии.

**Цель исследования.** Определить связь показателей упруго-эластических свойств сосудов плеча и системной гемодинамики у пациентов с гипертонической болезнью.

**Материалы и методы.** С целью реализации исследования было проведено комплексное обследование 224 больных ГБ, из них 126 с ГБ II стадии 1–3 степени АГ и 98 ГБ I стадии 1–3 степени АГ. Практически здоровых лиц обследовали в амбулаторных условиях. Исследование упруго-эластических свойств артериальных сосудов проводили с помощью реографического комплекса «РЕОКОМ» (ХАИ-Медиа, Харьков), за стандартным протоколом. Регистрировали реограмму плеча и исследовали следующие показатели: время быстрого ( $t_{QKH}$ ) и медленного кровенаполнения ( $t_{SKH}$ ), амплитуду систолической волны (АСВ, Ом), коэффициент периферического сопротивления (КПС), тонус крупных артерий (ТКА), тонус средних и мелких артерий (ТСМА), межамплитудный показатель диастолической волны (МАДВ).

**Результаты.** Нами проведена оценка упруго-эластических свойств сосудов плеча у больных гипертонической болезнью II стадии и определе-

#### Abstract

Hypertension (HT) occupies today a leading position on the incidence and prevalence of all cardiovascular disease (CVD). It is one of the main risk factors determining the prognosis of morbidity and mortality rate of the population of Ukraine due to CVD. The incidence of HT in the world has the character of a pandemic.

**The purpose of the study.** Was to determine the indicators relationships of the blood vessels viscoelasticity of the shoulder, and systemic hemodynamics in patients with essential hypertension.

**Materials and methods.** The purpose of the study was carried out a comprehensive survey of 224 HT patients, including 126 ones with stage II hypertension of 1–3 degree arterial hypertension and 98 people with 1–3 stage HT of I degree of hypertension. Practically healthy individuals were examined on an outpatient basis. The study of viscoelasticity of arterial vessels was conducted using the rheographic complex «REOKOM» (HAI-Media, Kharkiv) according to the standard Protocol. They recorded rheogram of a shoulder and examined the following indicators: quick time ( $t_{QKH}$ ) and slow the blood flow ( $t_{SKH}$ ), the amplitude of the systolic wave (ASV), the ratio of peripheral resistance (RPR), the tone of large arteries (TLA), the tone of the medium and small arteries (TMSA), inter-amplitude indicator of diastolic waves (MIDW).

**Results.** There were evaluated viscoelasticity of shoulder vessels in patients with hypertension

на связь с показателями системной гемодинамики. Установлено, что повышение АД оказывает влияние на увеличение параметров системной гемодинамики и артериальной жесткости.

**Выводы.** 1. У больных ГХ II стадии имеет место нарушение упруго-эластических свойств мышечного типа артериальных сосудов с проявлениями ремоделирования их стенки, с повышением времени, как быстрого, так и медленного их кровенаполнения.

2. Достоверных различий по показателям системной гемодинамики между подгруппами пациентов с ГБ II и I стадии может не быть, что свидетельствует о компенсаторных изменениях сердечно-сосудистой системы.

3. Определена сильная прямая связь СД АД и временем быстрого кровенаполнения, а также СД АД и тонусом крупных артерий

**Ключевые слова:** гипертоническая болезнь, ремоделирование сердечно-сосудистой системы, упруго-эластические свойства сосудов плеча, реограмма.

of the stage II and determined the relationship with the indicators of systemic hemodynamics. It was found that the increase in blood pressure affects the increase in the parameters of systemic hemodynamics and arterial stiffness.

**Conclusions.** 1. In patients with stage II HT, there is a violation of the viscoelasticity of the muscular type of arterial vessels with manifestations of their walls remodeling, with an increase in time, both fast and slow their blood filling.

2. There may be no significant differences in systemic hemodynamic parameters between subgroups of patients with stage II and stage I HT, which indicates compensatory changes in the cardiovascular system.

3. A strong direct relationship between average dynamic pressure and the time of rapid blood filling, as well as average dynamic pressure and the tonus of large arteries were determined.

**Keywords:** hypertension, remodelling of the cardiovascular system, resilient-elastic properties of the vessels of the shoulder, rheogram.

## ВВЕДЕНИЕ

Гипертоническая болезнь (ГБ) занимает на сегодняшний день лидирующую позицию по заболеваемости и распространенности среди всех сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Она является одним из основных факторов риска, определяющим прогноз заболеваемости и смертности населения Украины от ССЗ. Заболеваемость ГБ во всем мире носит характер пандемии. По результатам исследований в Украине распространенность артериальной гипертензии составляет около 30% в общей популяции и увеличивается с возрастом [1, 2].

Понятие «ремоделирование сердечно-сосудистой системы» включает в себя весь спектр изменений, таких как размеры, формы и функциональные свойства миокарда, а также сосудов под влиянием артериальной гипертензии. Артериальные сосуды являются одним из самых ранних органов-мишеней, поражающийся при ГХ. По современным представлениям одним из ранних и ключевых поражений при артериальной гипертензии признается изменение упруго-эластических свойств артериальных сосудов, которое сопровождается нарушением сосудистого эндотелия, что приводит к формированию эндотелиальной дисфункции. Изменения артериальных сосудов сопровождаются инволютивными склеро-дегенеративными изменениями эластических их свойств, манифестацией дисфункции эндотелия, гиперплазией и гиперфункцией мышечных волокон резистивных сосудов [3, 4].

Ремоделирование сосудов при ГБ включает в себя стадии функциональных (дисфунк-

цию эндотелия и спазм) и морфологических (повышение жесткости и утолщение сосудистой стенки) изменений, что приводит к нарушению основных сосудистых функций. На ремоделирование сосудистого русла влияют гемодинамические (изменения внутренне-сосудистого напряжения и напряжения сдвига на поверхности эндотелиальных клеток, изменения баланса биомеханических сил сосудистой стенки), гуморальные факторы (увеличение активности локальной ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, синтеза эндотелина-1, факторов клеточного роста), нарушение метаболизма компонентов соединительной ткани сосудистой стенки [5, 6].

Актуальность разработки модели раннего выявления изменений у пациентов с гипертонической болезнью подталкивает ученых к поиску получения информации о формировании ремоделирования сердечно-сосудистой системы. Определение особенностей показателей упруго-эластических свойств сосудов плеча у больных с гипертонической болезнью стало целью данного исследования.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить связь показателей упруго-эластических свойств сосудов плеча и системной гемодинамики у пациентов с гипертонической болезнью.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С целью реализации исследования было проведено комплексное обследование 224 больных ГБ, из них 126 с ГБ II стадии 1–3 степени АГ и

98 ГБ I стадии 1–3 степени АГ, проходивших лечение в КУ «Запорожская городская клиническая больница № 10» Запорожского городского совета. Практически здоровых лиц обследовали в амбулаторных условиях. Для участия в исследовании пациенты должны были подписать форму «Добровольного информированного согласия пациента на участие в исследовании».

Критерии включения в исследование: пациенты обоих полов в возрасте от 40 до 60 лет; наличие у больного верифицированной ГБ с известной длительностью заболевания не менее 1 года; информативное письменное согласие пациента на участие в исследовании.

Критерии исключения из исследования: пациенты высокого и очень высокого кардиоваскулярного риска; ГБ III стадии; наличие у больного клинически значимой сопутствующей патологии, в первую очередь сердечно-сосудистой (сердечная недостаточность более II А стадии и II ФК (NYHA), нарушения сердечного ритма, сахарный диабет, вторичная АГ); повышенная чувствительность к назначенным препаратам и их компонентов; женщины репродуктивного возраста – положительный результат теста на беременность, лактация, а также использование противозачаточных средств, в течение исследования; онкологические заболевания; наличие противопоказаний для назначения пролонгированных антагонистов кальция; патологический климакс у женщин; отказ больного от участия в исследовании.

Верификацию гипертонической болезни проводили согласно приказу Министерства здравоохранения Украины. Наличие артериальной гипертензии определялась путем повторного выявления повышения АД выше 140/90 мм рт. ст. и подтверждали офисным АД. Уровень офисного АД оценивали по среднему АД, полученному в результате 3-х измерений, выполненных с 2-минутными интервалами в положении больного сидя после 15 минут отдыха непрямым аускультативным методом Н. С. Короткова [7].

Распределение больных на группы. Распределение пациентов на группы проводили после определения соответствия критериям включения/исключения в исследование, после общеклинического и инструментального обследования и получения данных лабораторных методов исследования в зависимости от стадии ГБ:

– в первую (основную) группу вошли 126 пациентов с ГБ II стадии, медиана возраста составила 52,0 [47,0–57,0] года;

– во вторую группу были включены 98 пациентов с ГБ I стадии, медиана возраста была 52,0 (47,0–56,0) года;

– группу практически здоровых лиц составили 31 волонтер медиана возраста 50,0 (43,0–56,0) лет.

Упруго-эластичные свойства артериальных сосудов. Исследование упруго-эластических

свойств артериальных сосудов проводили с помощью реографического комплекса «РЕОКОМ» (ХАИ-Медиа, Харьков), за стандартным протоколом. Регистрировали реограмму плеча и исследовали следующие показатели: время быстрого (tQKH) и медленного кровенаполнения (tSKH), амплитуду систолической волны (АСВ, Ом), коэффициент периферического сопротивления (КПС), тонус крупных артерий (ТКА), тонус средних и мелких артерий (ТСМА), межамплитудный показатель диастолической волны (МАДВ).

Статистическую обработку полученных осуществлялась на персональной электронной вычислительной машине с использованием пакета прикладных программ PSPP (version 0.10.2, GNU Project, 1998–2016). Проводили анализ распределения по каждому изученному критерию. Полученные данные представлены в виде медианы и межквартильного диапазона Me (Q25–Q75). При проверке статистических гипотез нулевую гипотезу отклоняли при уровне статистической значимости (p) ниже 0,05.

Использовали дисперсионный анализ (One-way ANOVA) с последующим использованием апостериорных тестов (post-hoc analysis). При равенстве дисперсий в исследуемых группах применяли критерий Шеффе (Scheffe), а в случае отсутствия равенства дисперсий прибегали к тесту Т2-Тамхейна (Tamhane's T2). В случае распределения данных, отличных от нормального использовали аналог дисперсионного анализа – Krukal-Wallis с последующим использованием критерия Dunn.

Исследование взаимосвязи между признаками проводили с помощью корреляционного анализа с вычислением парного коэффициента корреляции. При параметрическом распределении использовали метод Пирсона (r), а при распределении, отличном от нормального, применяли непараметрический метод ранговой корреляции по Спирмену (R).

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели упруго-эластических свойств сосудов плеча у обследованных лиц приведены в таблице 1.

Медиана величины времени быстрого кровенаполнения (tQKH) в группе больных ГБ II стадии составила 0,034 (0,032–0,039) с и была выше значения 0,030 (0,028–0,032) с в группе больных ГБ I стадии, а также уровня 0,026 (0,024–0,028) с, в группе практически здоровых (p < 0,05). Значение этого показателя как в группе больных ГБ II стадии так и у больных ГБ I стадии было выше на 30,8% и 15,4% соответственно по сравнению с группой практически здоровых лиц (p < 0,05).

Показатель tSKH в группе больных ГБ II ста-

дии составил 0,064 (0,060–0,069) с и был выше, как относительно группы больных ГБ I стадии 0,052 (0,047–0,064) с, ( $p < 0,05$ ), так и группы здоровых лиц 0,044 (0,037–0,046) с, ( $p < 0,05$ ). В сравнении с группой здоровых лиц tSKH был больше на 45,5% в группе больных ГБ II стадии и на 18,0% у больных ГБ I стадии.

Амплитуда систолической волны была выше у больных ГБ II стадии 0,046 [0,041–0,052] Ом по сравнению с 0,038 [0,032–0,048] Ом в группе

больных ГБ I стадии на 24,2%, ( $p < 0,05$ ) и выше по сравнению с группой здоровых на 39,4%, где уровень этого показателя равнялся 0,033 [0,026–0,038] Ом, ( $p < 0,05$ ). Сравнивая со здоровыми лицами коэффициент периферического сопротивления, который составил 79,10 (76,40–84,00), у больных ГБ II и у больных ГБ II стадии данный показатель был выше – 87,35 (81,00–90,00) и 84,15 (77,10–88,20), соответственно ( $p < 0,05$ ).

Таблица 1

Упруго-эластические свойства сосудов плеча у обследованных лиц  
(Me (Q25–Q75), n = 255)

Показатель, единица измерения	Пациенты с ГБ II ст. (n = 126)	Пациенты с ГБ I ст. (n = 98)	Здоровые лица (n = 31)	p-уровень
	1	2	3	
tQKH, с	0,034 (0,032–0,039)	0,030 (0,028–0,032)	0,026 (0,024–0,028)	$p_{1-2} = 0,001$ $p_{2-3} = 0,001$ $p_{1-3} = 0,001$
tSKH, с	0,064 (0,060–0,069)	0,052 (0,047–0,064)	0,044 (0,037–0,046)	$p_{1-2} = 0,001$ $p_{2-3} = 0,001$ $p_{1-3} = 0,001$
АСВ, Ом	0,046 (0,041–0,052)	0,038 (0,032–0,048)	0,033 (0,026–0,038)	$p_{1-2} = 0,001$ $p_{2-3} = 0,03$ $p_{1-3} = 0,001$
КПС	87,35 (81,00–90,00)	84,15 (77,10–88,20)	79,10 (76,40–84,00)	$p_{1-2} = 0,001$ $p_{2-3} = 0,04$ $p_{1-3} = 0,001$
ТКА	0,91 (0,76–0,99)	0,73 (0,68–0,84)	0,64 (0,56–0,68)	$p_{1-2} = 0,001$ $p_{2-3} = 0,001$ $p_{1-3} = 0,001$
ТСМА	0,66 (0,62–0,76)	0,62 (0,54–0,70)	0,52 (0,49–0,56)	$p_{1-2} = 0,001$ $p_{2-3} = 0,001$ $p_{1-3} = 0,001$
МАДВ	48,05 (43,20–51,30)	43,15 (40,10–49,20)	40,10 (35,60–42,10)	$p_{1-2} = 0,001$ $p_{2-3} = 0,001$ $p_{1-3} = 0,001$

Тонус крупных артерий в сравнении со здоровыми лицами – 0,64 (0,56–0,68) был выше на 42,2%, в группе больных ГБ II стадии и составил – 0,91 (0,76–0,99), и на 14,1% в группе больных ГБ I стадии, где он был – 0,73 (0,68–0,84) ( $p < 0,05$ ). Такой показатель как ТСМА у больных ГБ II стадии составил 0,66 (0,62–0,76) и был выше, как относительно 0,62 (0,54–0,70) в группе больных ГБ I стадии ( $p < 0,05$ ), так и по сравнению со здоровыми, где он составил 0,52 (0,49–0,56), ( $p < 0,05$ ). Различие этого показателя в 7,8% было между группами больных ГБ II и ГХ I стадий.

Значение межамплитудного показателя диастолической волны, в группе больных ГБ II стадии составило 48,05 (43,20–51,30) и превышало значения 43,15 (40,10–49,20), в группе больных ГБ I стадии, а также значение 40,10 (35,60–42,10) в группе практически здоровых ( $p < 0,05$ ). Уро-

вень этого показателя как в группе больных ГБ II стадии, так и у больных ГБ I стадии был выше на 19,8% и 7,6%, ( $p < 0,05$ ) соответственно в сравнении с группой практически здоровых лиц.

Проводили анализ показателей системной гемодинамики у обследованных лиц определяли среднединамическое давление (СД АД), ударный объем (УО), минутный объем кровообращения (МОК), сердечный индекс (СИ), общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС). Полученные результаты приведены в таблице 2.

Установлено, что в группах пациентов с ГБ II стадии I стадии имело место повышение СД АД по сравнению со здоровыми лицами на 33,3% и 31,5% соответственно ( $p < 0,05$ ). При этом различий по данному показателю между группами больных не было ( $p > 0,05$ ).

За таким показателем системной гемодинами-

ки, как УО достоверных статистических различий среди обследованных лиц не было. В группе пациентов с ГБ II стадии уровень этого показателя составил 74,55 (67,19–89,16) мл, в группе больных с ГБ II стадии 77,27 (66,41–85,40) мл, в группе здоровых лиц – 72,90 (68,10–75,70) мл ( $p > 0,05$ ). Не было выявлено различий по минутному объему крови между группами больных ГБ, тогда как в сравнении с группой здоровых лиц, где этот показатель составил 4,97 (4,40–5,66) л, в группе больных ГБ II стадии он был увеличен на 16,5%, а в группе больных ГБ I стадии – 16,1% ( $p < 0,05$ ). При этом различий по данному показателю между группами пациентов с ГБ не было ( $p > 0,05$ ).

Сердечный индекс среди обследованных лиц был наибольшим в группе больных ГБ II стадии 3,19 (2,63–3,80) л  $\times$  мин<sup>-1</sup>  $\times$  м<sup>-1</sup> и отличался от группы практически здоровых лиц 2,63 (2,41–3,10) л  $\times$  мин<sup>-1</sup>  $\times$  м<sup>-1</sup>, ( $p < 0,05$ ), но

не имел различия с группой ГБ I стадии – 3,09 (2,62–3,68) л  $\times$  мин<sup>-1</sup>  $\times$  м<sup>-1</sup>, ( $p > 0,05$ ). В группах пациентов с ГБ II стадии I стадии имело место повышение СИ по сравнению со здоровыми лицами на 21,3% и 17,5% соответственно ( $p < 0,05$ ).

Отмечалось статистически значимое увеличение ОПСС в группах пациентов с ГБ II стадии I стадии против группы практически здоровых лиц – 1470,72 (1318,22–1590,40) дин  $\times$  с<sup>-1</sup>  $\times$  см<sup>-5</sup>, на 11,8% и 16,3% соответственно ( $p < 0,05$ ). Тогда как между группами больных различий по данному показателю не было ( $p > 0,05$ ).

С помощью корреляционного анализа были определены взаимосвязи между показателями системной гемодинамики и упруго-эластических свойств сосудов плеча в группе больных ГБ II стадии. Полученные данные приведены в таблице 3.

Таблица 2

Показатели системной гемодинамики у обследованных лиц (Ме (Q25–Q75), n = 255)

Показатель, единица измерения	Пациенты с ГБ II стадии (n = 126)	Пациенты с ГБ I стадии (n = 98)	Здоровые лица (n = 31)	p-уровень
	1	2	3	
СД АД, мм рт. ст.	120,00 (111,67–128,33)	118,33 (111,67–128,33)	90,00 (83,33–93,33)	$p_{1-2} = 1,0$ $p_{2-3} = 0,001$ $p_{1-3} = 0,001$
УО, мл	74,55 (67,19–89,16)	77,27 (66,41–85,40)	72,90 (68,10–75,70)	$p = 0,24$
МОК, л/хв	5,79 (4,85–7,01)	5,77 (4,69–6,91)	4,97 (4,40–5,66)	$p_{1-2} = 1,0$ $p_{2-3} = 0,02$ $p_{1-3} = 0,004$
СИ, л $\times$ м <sup>-1</sup> $\times$ мин <sup>-1</sup>	3,19 (2,63–3,80)	3,09 (2,62–3,68)	2,63 (2,41–3,10)	$p_{1-2} = 1,0$ $p_{2-3} = 0,02$ $p_{1-3} = 0,002$
ОПСС, дин $\times$ с <sup>-1</sup> $\times$ см <sup>-5</sup>	1643,67 (1348,68–1987,17)	1709,76 (1408,96–2081,16)	1470,72 (1318,22–1590,4)	$p_{1-2} = 1,0$ $p_{2-3} = 0,004$ $p_{1-3} = 0,01$

Таблица 3

Корреляции между показателями упруго-эластических свойств сосудов плеча и системной гемодинамики (n = 126)

Показатель, единица измерения	СД АД, мм рт. ст.	УО, мл	МОК, л/хв	СИ, л $\times$ м <sup>-1</sup> $\times$ мин <sup>-1</sup>	ОПСС, дин $\times$ с <sup>-1</sup> $\times$ см <sup>-5</sup>
tQKH, с	R = +0,66 p = 0,001	R = +0,16 p = 0,07	R = +0,04 p = 0,65	R = -0,02 p = 0,84	R = +0,13 p = 0,13
tSKH, с	R = +0,31 p = 0,001	R = +0,04 p = 0,65	R = +0,01 p = 0,99	R = -0,02 p = 0,81	R = +0,07 p = 0,43
АСВ, Ом	R = +0,38 p = 0,001	R = +0,10 p = 0,26	R = +0,10 p = 0,29	R = +0,06 p = 0,53	R = +0,02 p = 0,86
КПС	R = +0,31 p = 0,001	R = +0,12 p = 0,17	R = +0,11 p = 0,23	R = +0,07 p = 0,43	R = -0,04 p = 0,63
ТКА	R = +0,72 p = 0,001	R = +0,31 p = 0,001	R = +0,30 p = 0,001	R = +0,23 p = 0,01	R = -0,09 p = 0,30
ТСМА	R = +0,40 p = 0,001	R = +0,23 p = 0,01	R = +0,27 p = 0,001	R = +0,23 p = 0,01	R = -0,17 p = 0,06
МАДВ	R = +0,56 p = 0,001	R = +0,09 p = 0,34	R = +0,14 p = 0,11	R = +0,11 p = 0,21	R = +0,02 p = 0,83

Были обнаружены значимые прямые связи между показателями: СД АД и tQKH ( $R = +0,66$ ,  $p = 0,001$ ), СД АД и tSKH ( $R = +0,31$ ,  $p = 0,001$ ), СД АД и ACB ( $R = +0,38$ ,  $p = 0,001$ ), СД АД и КПО ( $R = +0,31$ ,  $p = 0,001$ ), СД АД и ТКА ( $R = +0,72$ ,  $p = 0,001$ ), СД АД и ТСМА ( $R = +0,40$ ,  $p = 0,001$ ), СД АД и МАДВ ( $R = +0,56$ ,  $p = 0,001$ ), УО и ТКА ( $R = +0,31$ ,  $p = 0,001$ ), ХО и ТКА ( $R = +0,30$ ,  $p = 0,001$ ), МОК и ТСДВ ( $R = +0,27$ ,  $p = 0,001$ ). Парные корреляционные взаимосвязи между основными показателями упруго-эластических свойств сосудов плеча и системной гемодинамики могут показывать, патогенетическое значение АГ в прогрессировании изменений артериальных сосудов мышечного типа.

#### ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Нами проведена оценка упруго-эластических свойств сосудов плеча у больных гипертонической болезнью II стадии и определена связь с показателями системной гемодинамики. Установлено, что повышение АД оказывает влияние на увеличение параметров системной гемодинамики и артериальной жесткости.

Выявленные нами и другими авторами взаимосвязи подтверждают наличие общих механизмов повышения жесткости артерий при ГБ. Артериальная гипертензия ведет к ремоделированию всей сердечно-сосудистой системы и проявляется гипертрофией, повышением жесткости и утолщением стенок артерий, с понижением упругости и уменьшением их внутреннего диаметра. В артериях мышечного типа ремоделирование происходит с утолщением и уплотнением стенки сосуда [8, 9].

Определение СД АД в момент исследования является важной детерминантой величины

артериальной жесткости. Однако, с другой стороны, этот показатель косвенно указывает на повышение пульсационности кровотока, оказывающей повреждающее действие на органы-мишени, что может являться предиктором развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и требует дальнейшего научного поиска.

#### ВЫВОДЫ

1. У больных ГХ II стадии имеют место нарушение упруго-эластических свойств мышечного типа артериальных сосудов с проявлениями ремоделирования их стенки, с повышением времени, как быстрого, так и медленного их кровенаполнения.

2. Достоверных различий по показателям системной гемодинамики между подгруппами пациентов с ГБ II и I стадии может не быть, что свидетельствует о компенсаторных изменениях сердечно-сосудистой системы.

3. Определена сильная прямая связь СД АД и временем быстрого кровенаполнения, а также СД АД и тонусом крупных артерий.

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Распространение АГ обуславливает актуальность дальнейшего поиска маркеров, которые являются простыми для определения и с высокой достоверностью определяют риск больших сердечно-сосудистых событий у больных ГБ и могут использоваться, как суррогатные маркеры тяжести течения и эффективности лечения. Определение показателей реограммы сосудов и дисфункции эндотелия в таком качестве требует дальнейших исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Lashkul ZV Features of the epidemiology of arterial hypertension and its complications at the regional level from 1999 to 2013. Suchasni medychni tekhnolohiyi. 2014; 2: 134–141.
- Yoon SS, Gu Q, Nwankwo T et al. Trends in blood pressure among adults with hypertension: United States, 2003 to 2012. Hypertension. 2015; 65 (1): 54–61. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.04012.
- Teregulov YE, Husainova DK, Mukhametshina FN et al. The role of arterial stiffness and hemodynamic parameters in the assessment of endothelial function. Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny. 2014; 1: 17–21.
- Sun Z. Aging, arterial stiffness, and hypertension. Hypertension. 2015; 65 (2): 252–256. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.03617.
- Knyazkova II, Zhadan AV, Nesen AO. Arterial rigidity as a risk factor and a therapeutic target for arterial hypertension. Praktychna anhiolohiya. 2017; 1: 5–14.
- Denisenko MN, Genkel VV, Shaposhnik AI. Features of peripheral vascular lesions in patients with hypertension. Lechebnoye delo. 2016; 2: 33–36.
- Svischenko EP (Moderator), Bagrie AE, Yena LM et al. Arterial hypertension. An updated and adapted clinical guideline based on evidence. Arteriyal naya hypertenzyya. 2012; 1 (21). <http://www.mif-ua.com/m/archive/article/26383>.
- Roman MJ, Devereux RB, Kizer JR et al. Central pressure more strongly relates to vascular disease and outcome than does brachial pressure: the Strong Heart Study. Hypertension. 2007; 50 (1): 197–203. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.089078.